المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⵙⴻⵍⵎⴷ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2013
الموضوع

NS30

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	4
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	المعامل	7

استعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب غير مسموح به.

يتكون الموضوع من تمرين في الكيمياء وثلاث تمارين في الفيزياء .

الكيمياء (7 نقط)	الموضوع	النقطة
الجزء الأول	من التحول الكيميائي غير الكلي إلى التحول الكلي	4,5
الجزء الثاني	من التحولات التلقائية إلى التحولات القسرية	2,5
الفيزياء (13 نقطة)		
تمرين 1	من تبدد الضوء إلى الحيود	2,25
تمرين 2	من الطاقة الشمسية إلى الطاقة الكهربائية	5
تمرين 3 - الجزء الأول	من السقوط الحر إلى السقوط باحتكاك	3,25
تمرين 3 - الجزء الثاني	من المدار الدائري المنخفض إلى المدار الدائري المرتفع	2,5

الكيمياء (7 نقط) الجزءان الأول والثاني مستقلان.

الجزء الأول (4,5 نقطة) : من التحول الكيميائي غير الكلي إلى التحول الكلي.

بعض التحولات الكيميائية تكون كلية وبعضها يكون غير كلي ؛ يستعمل الكيميائي عدة طرق لتتبع ، كميا التحولات الكيميائية خلال الزمن والتحكم فيها للرفع من مردودها أو تخفيض سرعتها للحد من تأثيرها ، و يستعمل أحيانا متفاعلات بديلة للتوصل بفعالية إلى النواتج نفسها.

معطيات:

المركب العضوي	الكتلة المولية بـ $(g.mol^{-1})$	الكتلة الحجمية بـ $(g.mL^{-1})$
الحمض (A)	$M(A)=88,0$	$\rho(A)=0,956$
الكحول (B)	$M(B)=88,0$	$\rho(B)=0,810$
أندريد البوتانويك (AN)	$M(AN)=158,0$	$\rho(AN)=0,966$

1. التتبع الزمني لتحول كيميائي

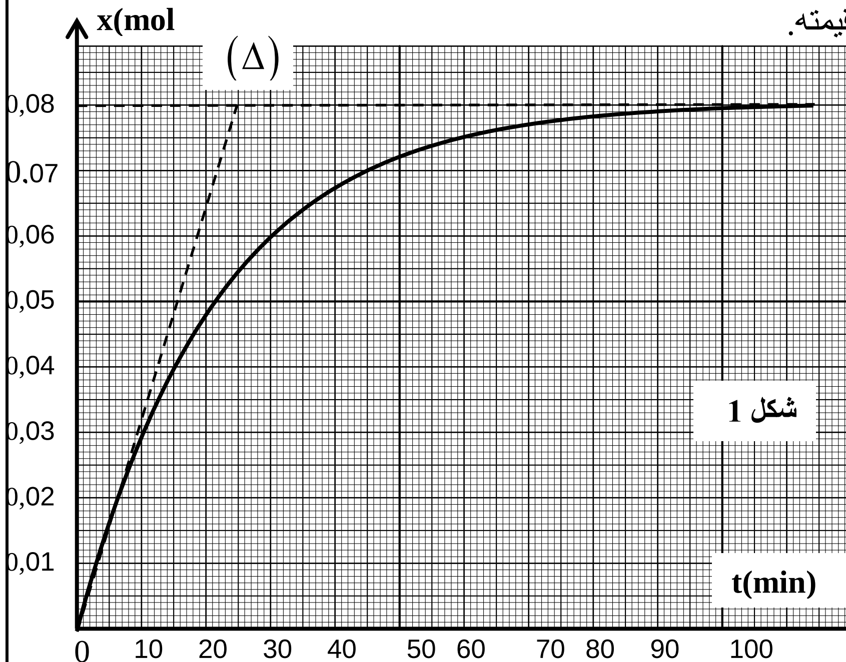
نمزج في حوجلة حجما $V_A=11\,mL$ من الحمض (A) ذي الصيغة : $CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-OH$

و $0,12\,mol$ من الكحول (B) ذي الصيغة : $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-OH$

نضيف إلى الخليط بعض قطرات حمض الكبريتيك المركز وبعض حصيات الكدان ؛ بعد التسخين، يتكون مركب عضوي (E) كتلته المولية $M(E)=158\,g.mol^{-1}$.

يعطي المبيان $x=f(t)$ تطور التقدم x للتفاعل بدلالة الزمن t (شكل 1).

يمثل المستقيم (Δ) المماس للمنحنى $x=f(t)$ عند $t=0$.



0,5 | **1.1-** أعط تعريف زمن نصف التفاعل وحدد قيمته.

0,75 | **1.2-** احسب ، مبيانيا، قيمة السرعة الحجمية $v(0)$ عند اللحظة $t=0$.

2- مردود التفاعل

0,5 | **2.1-** باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، اكتب معادلة تصنيع المركب (E) انطلاقا من الحمض (A) و الكحول (B) وأعط اسم المركب (E) حسب التسمية الرسمية.

0,25 | **2.2-** احسب كمية المادة البدئية للحمض (A).

0,5 | **2.3-** احسب قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تصنيع المركب (E).

1 | **2.4-** نمزج $0,12mol$ من الحمض (A) و $0,24\,mol$ من الكحول (B) .

أ- احسب التقدم النهائي للتفاعل الحاصل .

ب- احسب مردود هذا التفاعل .

3- التحكم في تطور المجموعة الكيميائية

يمكن كذلك تحسين مردود التفاعل السابق بتعويض الحمض (A) بأندريد البوتانويك (AN).

نمزج حجما $V_B=13mL$ من الكحول (B) وحجما $V_{AN}=14mL$ من أندريد البوتانويك ، فنحصل على كتلة $m(E)$ من المركب E .

0,25 | **3.1** - اكتب معادلة التفاعل الحاصل في هذه الحالة ، باستعمال الصيغ نصف المنشورة .

0,75 | **3.2** - احسب الكتلة $m(E)$.

الجزء الثاني (2,5 نقطة) : من التحولات التلقائية إلى التحولات القسرية

خلال التحولات التلقائية تتطور المجموعة الكيميائية نحو حالة التوازن ،حيث يتم إنتاج الطاقة الكهربائية ؛ أما خلال التحولات القسرية ، فإن المجوعة الكيميائية تبتعد عن حالة التوازن ويتم ذلك بفضل الطاقة التي يمنحها الوسط الخارجي إلى المجموعة.

معطيات : ثابتة فرادي : $F = 96500C.mol^{-1}$ ؛

أنجز أحمد و مريم العمود الكهربائي ذا التبيانة الاصطلاحية التالية : $\ominus Zn(s)/Zn^{2+}//Cu^{2+}/Cu(s) \oplus$

وركباه في الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 2 والتي تضم لوحة شمسية و أمبيرمترين وقاطع التيار K .

- تحتوي الكأس 1 على 150 mL من محلول كبريتات النحاس $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$

تركيزه البدئي بالأيونات Cu^{2+} هو : $[Cu^{2+}]_i = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ ؛

– تحتوي الكأس 2 على 150 mL من محلول كبريتات الزنك $(Zn^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه البدئي بالأيونات Zn^{2+} هو : $[Zn^{2+}]_i = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$.

شكل 2

1- التحول التلقائي

عند اللحظة $t = 0$ ، أرجحت مريم قاطع التيار K إلى الموضع 1 ، أشار الأمبيرمتر إلى مرور تيار كهربائي شدته ثابتة .

0,25 | **1.1-** عين الإلكترود الذي يلعب دور الكاثود.

0,75 | **1.2-** احسب كمية الكهرباء Q الممررة في الدارة ليصبح تركيز الأيونات Cu^{2+} في الكأس **1** هو $[Cu^{2+}] = 2,5.10^{-3} mol.L^{-1}$.

2- التحول القسري

عندما أصبح تركيز الأيونات Cu^{2+} هو $[Cu^{2+}] = 2,5.10^{-3} mol.L^{-1}$، أرجح أحمد ، عند اللحظة $t = 0$ قاطع التيار K إلى الموضع 2 لإعادة شحن العمود ؛ فلاحظ أن اللوحة الشمسية تمرر في الدارة تيارا كهربائيا مستمرا شدته ثابتة $I = 15,0mA$.

0,25 | **2.1-** عين الإلكترود الذي يلعب دور الكاثود.

0,5 | **2.2-** اكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل الكيميائي الذي يحدث.

0,75 | **2.3-** احسب المدة الزمنية Δt اللازمة ليصبح تركيز الأيونات Zn^{2+} هو $[Zn^{2+}]_{\Delta t} = 5,0.10^{-3} mol.L^{-1}$

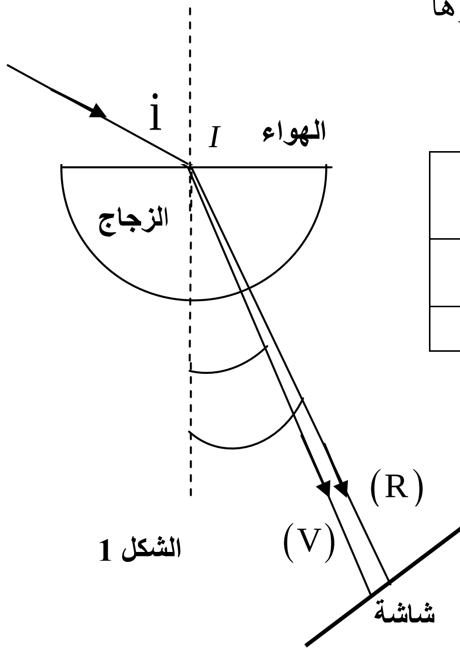
الفيزياء (13 نقطة)

تمرين 1) 2,25 نقطة) : من تبدد الضوء إلى الحيود

لا يتعلق تردد موجة ضوئية بوسط الانتشار ويتعلق فقط بتردد منبعها .

تكون سرعة انتشار موجة ضوئية في وسط شفاف دائما أصغر من سرعة انتشارها في الفراغ و تتعلق قيمتها بوسط الانتشار. كما يلاحظ أن الموجة الضوئية عند اجتيازها لشق عرضه صغير نسبيا تحيد. يهدف هذا التمرين إلى دراسة ظاهرتي تبدد وحيود الضوء .

معطيات : سرعة انتشار الموجات الضوئية في الهواء تساوي تقريبا سرعة انتشارها في الفراغ $c = 3,00.10^{8} m.s^{-1}$



الشكل 1

لون الإشعاع	أحمر (R)	بنفسجي (V)
طول الموجة في الهواء بـ (μm)	0,768	0,434
معامل انكسار الزجاج	1,51	1,52

1- تبدد الضوء

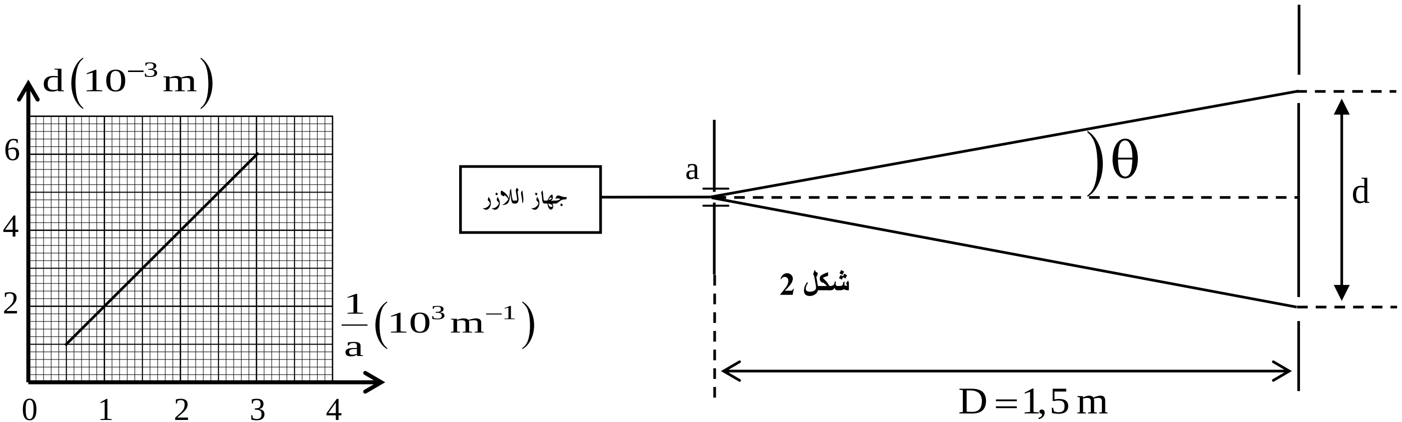
نرسل عند نقطة I من سطح نصف أسطوانة من الزجاج ، حزمة ضوئية متوازية من الضوء الأبيض ؛
نلاحظ على الشاشة (شكل 1) ألوان الطيف السبعة الممتدة من الأحمر (R) إلى البنفسجي (V).

1.1- عبر عن طول الموجة λ_R للإشعاع الأحمر في الزجاج بدلالة معامل الانكسار n_R للزجاج و طول الموجة λ_{0R} في الهواء لهذا الإشعاع . | 0,5

1.2 - ينمذج معامل الانكسار n لوسط شفاف بالنسبة لإشعاع أحادي اللون طول موجته λ_0 في الهواء بالعلاقة : $n = A + \frac{B}{\lambda_0^2}$ حيث A و B ثابتتان تتعلقان بوسط الانتشار . | 0,5
احسب قيمة كل من A و B بالنسبة للزجاج المستعمل .

2- حيود الضوء

ننجز تجربة حيود ضوء طول موجته λ منبعث من جهاز اللازر باستعمال شق عرضه a كما يبين الشكل 2 :
نقيس d عرض البقعة المركزية بالنسبة لقيم مختلفة للعرض a ونمثل مبيانيا $d = f(\frac{1}{a})$ ؛ فنحصل على المنحنى المبين في الشكل 3.



2.1- أوجد تعبير d بدلالة λ و D و a علما ان $\theta = \frac{\lambda}{a}$. (θ صغيرة معبر عنها بالراديان) | 0,5

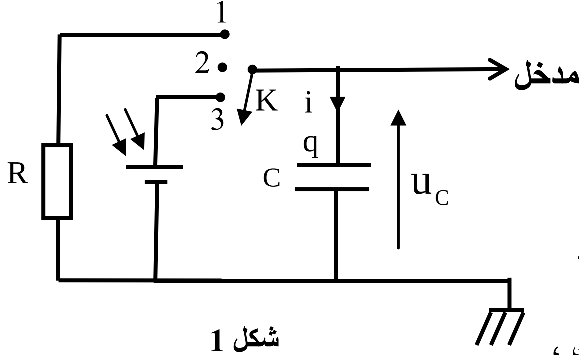
2.2- اعتمادا على مبيان الشكل 3 ، حدد قيمة λ . | 0,75

تمرين 2 (5 نقط) : من الطاقة الشمسية إلى الطاقة الكهربائية

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وتخزينها في البطاريات أو في المكثفات واستعمالها عند الحاجة .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثف بواسطة لوحة شمسية ،ثم بواسطة رتبة توتر صاعدة .

لمقارنة تطور التوتر بين مربطي مكثف أثناء شحنه بواسطة لوحة شمسية وبواسطة رتبة توتر صاعدة ؛ أنجز أحمد و مريم التجربتين التاليتين :

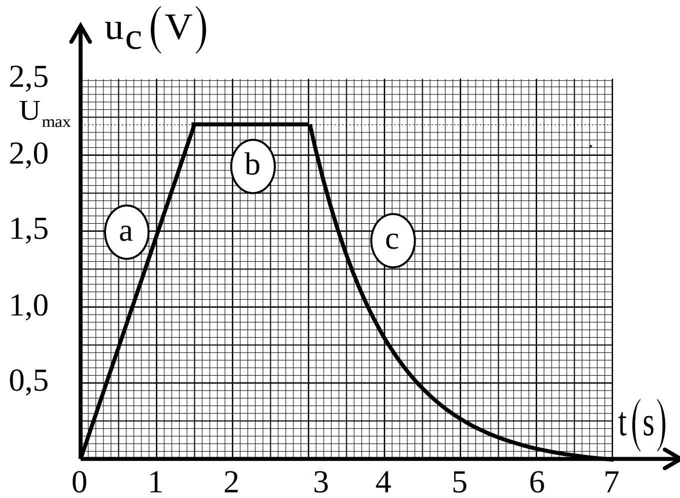


شكل 1

1- شحن مكثف بواسطة لوحة شمسية

تتصرف اللوحة الشمسية تحت ضوء الشمس كمولد يعطي تيارا كهربائيا شدته ثابتة $i = I_0$ مادام التوتر بين مربطيها أصغر من قيمة قصوى $U_{max} = 2,25V$.

أنجزت مريم التركيب الممثل في الشكل 1 والمتكون من لوحة شمسية ومكثف سعته $C = 0,10F$ و موصل أومي مقاومته $R = 10\Omega$ وقاطع للتيار K. بواسطة جهاز للمسك ، عاينت مريم تطور التوتر u_C بين مربطي المكثف ؛ مؤرجحة قاطع التيار ثلاث مرات متتالية ، فحصلت على المبيان الممثل في الشكل 2 و المتكون من ثلاثة أجزاء (a) و (b) و (c) حسب موضع قاطع التيار K.



شكل 2

1 | **1.1-** أقرن كل جزء من المبيان المحصل بموضع قاطع التيار K الموافق له .

استنتج ، باستثمار هذا المنحنى ، قيمة شدة التيار I_0 أثناء الشحن .

0, 5 | **1.2-** أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف:

أ – أثناء الشحن ؛

ب – أثناء التفريغ .

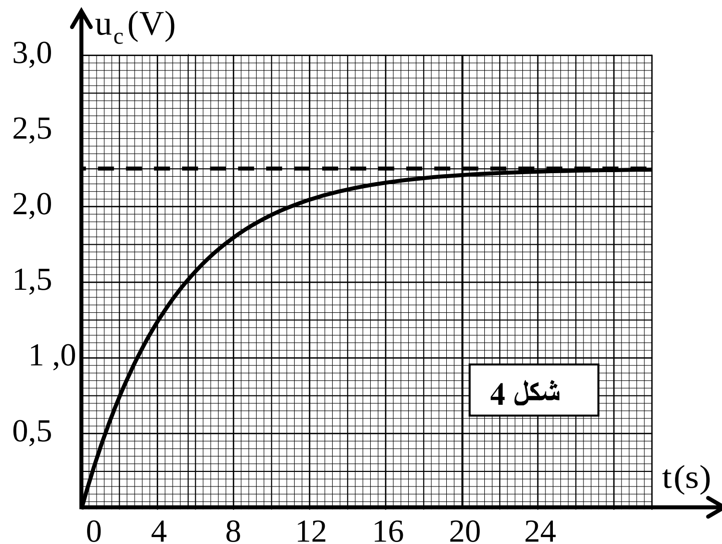
0, 5 | **1.3-** يعبر عن التوتر u_c خلال تفريغ المكثف بالدالة $u_c = U_{max}.e^{-\frac{(t-3)}{\tau}}$ حيث τ ثابتة الزمن للدارة المستعملة .

استنتج تعبير شدة التيار $i(t)$ وارسم، دون سلم ، هيئة المنحنى الممثل لـ $i(t)$ مع احترام الاصطلاحات و أصل **التواريخ** (الشكلان 1 و2).

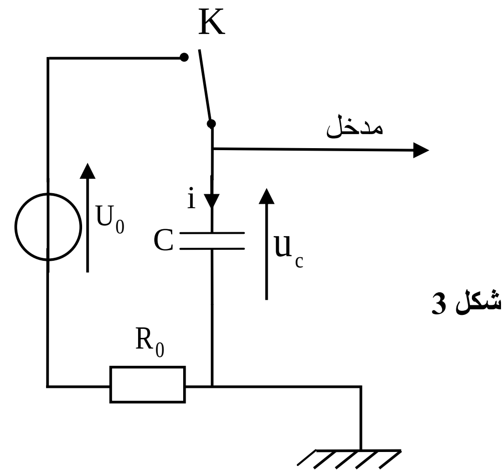
2- شحن مكثف بواسطة رتبة توتر صاعدة .

أنجز أحمد التركيب الممثل في الشكل 3 حيث استعمل لشحن المكثف السابق ذي السعة C ، مولدا يعطي توترا ثابتا $U_0 = 2,25V$. عند اللحظة $t = 0$ ، أغلق الدارة ليشحن المكثف عبر مقاومة R_0 قيمتها 50Ω .

بواسطة جهاز للمسك عاين تطور التوتر u_C بين مربطي المكثف أثناء الشحن ؛ فحصل على المنحنى الممثل في الشكل4.



شكل 4



شكل 3

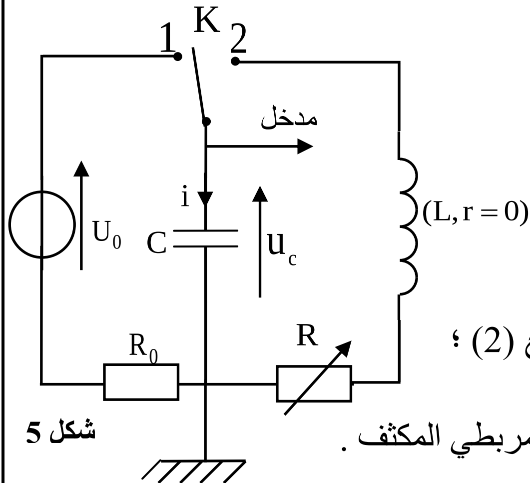
0,25 | **-2.1** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c أثناء شحن المكثف .

0,5 | **-2.2** يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $u_c = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$ مع τ ثابتة الزمن للدارة المستعملة.

اعتمادا على منحنى الشكل 4 ، حدد قيمة كل من الثابتتين A و B.

0, 5 | **-2.3** أوجد تعبير شدة التيار $i(t)$ بدلالة الزمن أثناء شحن المكثف. ارسم المنحى الممثل لهيئة $i(t)$ بدون سلم مع احترام الاصطلاحات و أصل التواريخ .

0,25 | **-2.4** احسب قيمة المقاومة R_0 التي يجب أن يستعملها أحمد ليشحن مكثفه كليا خلال نفس المدة التي استغرقها الشحن الكلي لمكثف مريم؛ باعتبار أن مدة الشحن الكلي تقدر بـ 5τ .



شكل 5

-3 التذبذبات في دارة RLC

أضاف أحمد إلى التركيب الممثل في الشكل 3 موصلا أوميا مقاومته R وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة ، فحصل على التركيب الممثل في الشكل 5.

1,25 | **-3.1** عند نهاية الشحن الكلي للمكثف ضبط أحمد المقاومة R على القيمة $R_1 = 0$. عند اللحظة $t = 0$ ، أرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) ؛ فحصل على المنحنى الممثل في الشكل 6 .

أ- أثبت ، في هذه الحالة ، المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف .

ب - يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل $u_c = U_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$.

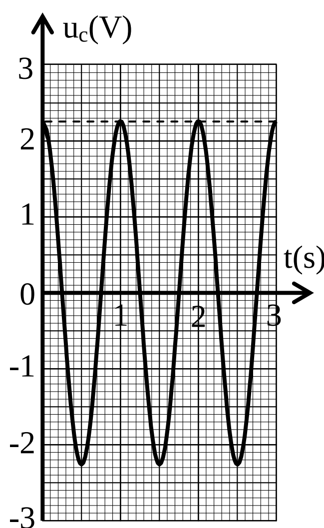
أوجد تعبير T_0 وحدد قيمة معامل التحريض **L** للوشيعة .

ج- باعتماد انحفاظ الطاقة، احسب الشدة القصوى I_{max} للتيار في الدارة .

0,25 | **3.2** - ضبط أحمد المقاومة R على قيمة $R_2 \neq 0$ ، فحصل على نظام شبه دوري حيث يحقق التوتر u_c المعادلة التفاضلية :

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{R_2}{L}\cdot\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC}\cdot u_c = 0$$

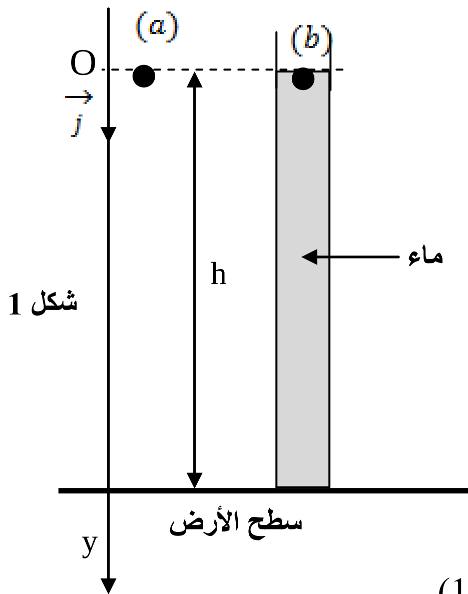
أوجد تعبير $\frac{dE_T}{dt}$ بدلالة R_2 و i حيث E_T الطاقة الكلية للدارة عند لحظة t .



شكل 6

تمرين 3 (5,75 نقطة) الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول (3,25 نقطة) : من السقوط الحر إلى السقوط باحتكاك



شكل 1

افترض نيوتن (Newton) أن لجميع الأجسام نفس حركة السقوط أيا كانت كتلتها.للتحقق من هذه الفرضية أنجز تجربة في أنبوب فارغ باستعمال أجسام لها كتل وأشكال مختلفة، واستنتج أن القوى الناتجة عن الموائع هي سبب اختلاف سرعات سقوط الأجسام نحو الأرض.

أراد أحمد ومريم أن ينجزا تجربة للتحقق من استنتاج نيوتن ، ولهذا استعملا كريتين من الزجاج (a) و (b) لهما نفس الحجم V ونفس الكتلة m .
حررا الكريتين عند نفس اللحظة $t=0$ بدون سرعة بدئية من نفس الارتفاع h عن سطح الأرض (شكل1).

- حرر أحمد الكرية (a) في الهواء ؛
- حررت مريم الكرية (b) في أنبوب شفاف رأسي به ماء ارتفاعه h (شكل 1) .

بواسطة جهاز ملائم حصل أحمد ومريم على النتائج التالية:

- تصل الكرية (a) إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_a = 0,41s$
- تصل الكرية (b) إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_b = 1,1\,s$

معطيات:

تسارع الثقالة : $g = 9,80 m.s^{-2}$ ؛ الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1000 kg.m^{-3}$ ؛ $V = 2,57.10^{-6} m^3$ ؛ $m = 6,0.10^{-3} kg$

نعتبر أن الكرية (a) تخضع أثناء سقوطها في الهواء إلى وزنها فقط .
تخضع الكرية (b) أثناء سقوطها في الماء إلى :

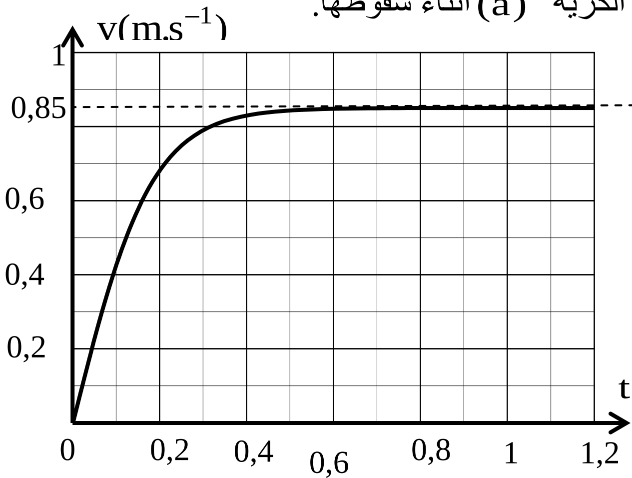
- وزنها شدته : $P = m.g$
- دافعة أرخميدس شدتها : $F_A = \rho.g.V$.
- قوة الاحتكاك المائع شدتها : $f = K.v^2$ ، حيث K ثابتة موجبة و v سرعة مركز قصور الكرية .

1- دراسة حركة الكرية (a) في الهواء

0,25 | **1.1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور الكرية (a) أثناء سقوطها.

0,5 | **1.2-** احسب قيمة الارتفاع h .

2. دراسة حركة الكرية (b) في الماء .



شكل 2

بواسطة جهاز ملائم سجلت مريم تطور سرعة الكرية (b) خلال الزمن ؛ فحصلت على المبيان الممثل في الشكل 2

0,5 | **2.1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور الكرية (b) أثناء السقوط في الماء بدلالة معطيات النص.
عند اللحظة $t=0$ و v_ℓ سرعتها الحدية .

0,5 | **2.2-** اعتمادا على مبيان الشكل 2 حدد قيمة الثابتة K .

0,75 | **2.3-** أوجد تعبير a_0 تسارع مركز قصور الكرية (b) عند اللحظة $t=0$ بدلالة g و V و ρ و m .
حدد قيمة الزمن المميز لحركة الكرية (b) .

3- الفرق بين مدتي السقوط . 0,75

أعاد أحمد ومريم تجربتيها في نفس الظروف السابقة، لكن في هذه الحالة كان ارتفاع الماء في الأنبوب هو: $H=2h$.

حرر أحمد ومريم الكريتين (a) و(b) بدون سرعة بدئية عند نفس اللحظة $t=0$ من نفس الارتفاع $H=2h$.

أ- عبر عن المدة الزمنية Δt الفاصلة بين لحظتي وصول الكريتين إلى سطح الأرض بدلالة t_a وt_b و h و v_ℓ.

ب- احسب Δt.

الجزء الثاني (2,5 نقطة) : من المدار الدائري المنخفض إلى المدار الدائري المرتفع

وضع جوهانس كيبلر (1571م – 1630 م) القوانين الثلاثة التي تمكن من وصف حركة الكواكب والأقمار الطبيعية . تخضع كذلك حركة الأقمار الاصطناعية حول الأرض خارج الغلاف الجوي إلى قوانين كيبلر .

يتم إنجاز انتقال قمر اصطناعي أرضي (S) على مدار دائري منخفض شعاعه r_1 نحو مدار دائري مرتفع شعاعه r_2 مرورا بمدار إهليلجي مماس للمدارين الدائريين كما يبين الشكل 3 .

يكون المركز O للأرض إحدى بؤرتي المدار الإهليلجي .

معطيات :

$r_1=6700km$ ؛ $r_2=42200km$ ؛ ثابتة التجاذب الكوني: $G=6,67.10^{-11}S.I$

كتلة الأرض : $M_T=6,0.10^{24}kg$ ؛ نذكر بخاصية إهليلج بؤرتاه O و O′ و نصف محوره الكبير a :

$OM+O'M=2a$ مع M نقطة من الإهليلج .

نعتبر القمر الاصطناعي (S) نقطيا ويخضع فقط لجاذبية الأرض و أن الأرض تنجز دورة كاملة حول محور دورانها خلال 24 ساعة . ندرس حركة (S) في المرجع المركزي الأرضي .

1- باستعمال معادلة الأبعاد حدد بعد الثابتة G. 0,5

2- نرمز بـــ T_1 لدور حركة القمر (S) على المدار المنخفض و بـــ T_2 لدور حركة (S) على المدار المرتفع . 1

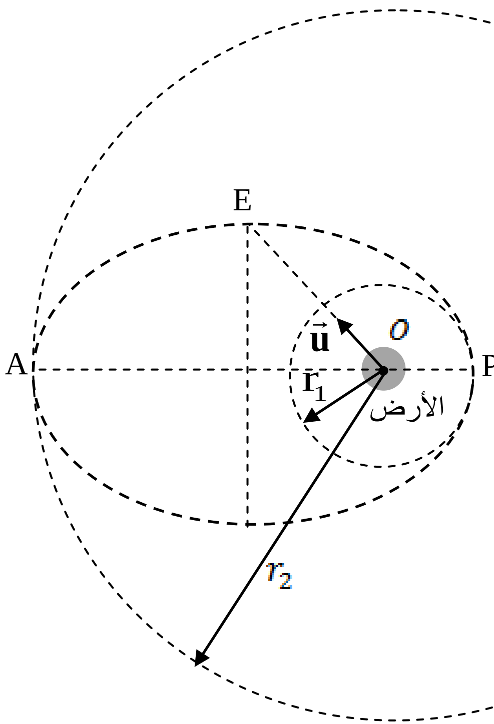
عبر عن T_1 بدلالة r_1 و r_2 و T_2 .

احسب قيمة T_1 بالساعة (h) علما أن (S) ساكن بالنسبة للأرض على المدار المرتفع .

3- نعتبر النقطة E التي تنتمي إلى المحور الصغير للإهليلج و المعرفة بـــ $\vec{OE}=OE.\vec{u}$ حيث $\|\vec{u}\|=1$. 1

أعط تعبير متجهة التسارع $\vec{a}_S$ للقمر (S) عند E بدلالة G و M_T و OE .

احسب قيمة $\|\vec{a}_S\|$ عند النقطة E .



شكل 3